

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

## Fabrication d'un explosif

✔ Objectifs	👤 Classe
<input type="checkbox"/> Évolution des quantités de matière lors d'une transformation. État initial, notion d'avancement (mol), tableau d'avancement, état final. <input type="checkbox"/> Déterminer la composition de l'état final d'un système et l'avancement final d'une réaction. <input type="checkbox"/> Capacité numérique: Déterminer la composition de l'état final d'un système siège d'une transformation chimique totale à l'aide d'un langage de programmation.	1 <sup>ère</sup> Spé
	🕒 Durée
	2 h

### ✂ Sur la paillasse

- Éprouvette graduée et erlenmeyer de 100 mL ;
- Deux supports universels avec pinces et un support élévateur ;
- Tube à dégagement (ou tuyau flexible à défaut) ;
- Tube à essais ;
- Cristallisoir ;
- Balance de précision ;
- Papier pH ;
- Pique à brochette en bois et allumette ;
- Ruban de magnésium de masse linéique inconnue ;
- Solution à 1,0 mol/L d'acide chlorhydrique ( $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ) ;
- Seringue muni d'un tuyau ;
- Tube à essai avec bouchon.

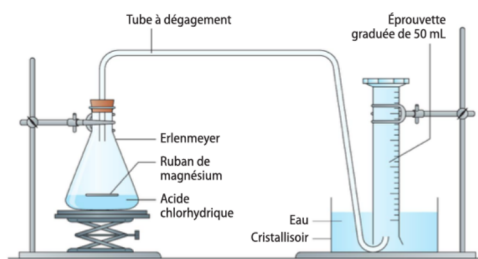
Le dihydrogène  $H_{2(g)}$  est un gaz extrêmement inflammable, il était utilisé dans les ballons dirigeables qui ont disparu de la circulation suite à de nombreux incendies accidentels. Cependant, il fait aujourd'hui un retour en force car il pourrait remplacer l'essence dans les moteurs de nos voitures. En effet c'est un combustible plus propre puisque sa combustion ne dégage que de l'eau ! Nous allons étudier ici une transformation chimique permettant de produire ce gaz explosif<sup>1</sup> !

#### 📄 Document 1: Données

- Couples oxydant/réducteur :  $Mg^{2+}_{(aq)}/Mg_{(s)}$  et  $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$  ;
- Volume molaire des gaz :  $V_m = 25L/mol$
- Masse molaire du magnésium :  $M(Mg) = 24,3g/mol$



### Protocole expérimental



1. Mettre en place le dispositif schématisé ci-dessus (sans les réactifs) et **appeler le professeur pour vérifier** ;
2. À l'aide d'une pipette jaugée, prélever  $V_0 = 10,0\text{mL}$  d'acide chlorhydrique à la concentration  $C_0 = 1,0\text{mol/L}$  et les placer dans l'erlenmeyer (l'erlenmeyer est ici remplacé par un tube à essais).
3. Prélever un morceau de ruban de magnésium de longueur  $L = 2,5\text{cm}$  mesurée au millimètre près. Le peser à l'aide de la balance la plus précise du laboratoire.
4. Faire tomber le ruban de magnésium dans la solution et boucher immédiatement le tube à essais : la réaction démarre instantanément.

1. TP basé en partie sur le travail de M. Briant.

5. Attendre que la réaction soit terminée et mesurer le volume de gaz dégagé dans l'éprouvette.
6. À l'aide d'une seringue dont on aura chassé l'eau, remplir un tube à essai du gaz contenu dans l'éprouvette et boucher. Déboucher et approcher rapidement le pique à brochette enflammé ou une allumette. Observer.

**Problème : le fabricant du magnésium ne nous indique pas la masse linéique du ruban. Pour pouvoir produire précisément la quantité de dihydrogène, il faut connaître l'état initial des réactifs et donc la masse de magnésium. Comment la déterminer ?**

1. Votre mission : produisez le dihydrogène en suivant les étapes du protocole ci-dessus. Vous effectuerez les mesures et observations nécessaires afin de déterminer l'état final du système. Vous consignerez vos résultats dans le tableau suivant (à remplir EN DERNIER) :

Transformation	
État initial	État final
$n_i(\text{Mg}_{(s)}) = \dots\dots\dots$	$n_f(\text{Mg}_{(s)}) = \dots\dots\dots$
$n_i(\text{H}^+_{(aq)}) = \dots\dots\dots$	$n_f(\text{H}^+_{(aq)}) = \dots\dots\dots$
	$n_f(\text{Mg}^{2+}_{(aq)}) = \dots\dots\dots$
	$n_f(\text{H}_{2(g)}) = \dots\dots\dots$

2. La masse de magnésium pesée est-elle précise ? Peut-on donc s'y fier ?  
 .....  
 .....
3. Avec le test de l'allumette (ici effectué avec un pique en bois), quel gaz met-on en évidence ?  
 .....
4. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre le magnésium  $\text{Mg}_{(s)}$  et les ions  $\text{H}^+_{(aq)}$  :  
 .....
5. Au cours de la transformation le magnésium a été (entourer la bonne réponse) : réduit / oxydé.
6. Peut-on conclure, à l'aide des observations, si la transformation est totale ou non ?  
 .....  
 .....
7. Détaillez le calcul de la quantité initiale d'ions  $\text{H}^+_{(aq)}$  introduits dans l'erenmeyer.  
 .....  
 .....

8. Créer le tableau d'avancement de la réaction et compléter les lignes « État initial » et « État intermédiaire ».

9. Déterminez théoriquement l'avancement maximal  $x_{max}$  puis complétez la ligne « État final » du tableau ci-dessus.

.....

.....

.....

.....

10. Détaillez le calcul de la quantité finale de gaz  $H_{2(g)}$  dégagé et en déduire la valeur de l'avancement final  $x_f$ .

.....

.....

.....

.....

11. En déduire la quantité de matière de magnésium introduite, puis sa masse.

.....

.....

.....

12. En déduire la masse linéique du ruban de magnésium.

.....

.....

.....

13. Le programme Python ci-dessous modélise la transformation étudiée et permet d'en déterminer l'avancement maximal selon les quantités initiales de réactifs introduits. Exécutez ce programme et observez le résultat dans l'interpréteur Python.

---

```

1 #Listes des réactifs et produits, et de leurs nombres stoechiométriques
2 #pour une réaction du type aA+bB->cC+dD
3 noms = ["Mg", "H+", "Mg2+", "H2"]
4 coef=[1,2,1,1]
5
6 #Quantités initiales de réactifs et produits :
7 print(f"On cherche l'état final du système suivant la réaction \
8 {coef[0]} {noms[0]} + {coef[1]} {noms[1]} -> {coef[2]} {noms[2]} + {coef[3]} {noms[3]}")
9 n_A0 = float(input(f"Entrez la quantité initiale de {noms[0]} (en moles):"))
10 n_B0 =
11 n_C0 = 0
12 n_D0 = 0
13
14 #Calcul de l'avancement maximal
15 x_max = min(n_A0/coef[0], n_B0/coef[1])
16
17 #Calcul des quantités finales de réactifs et de produits
18 n_Af = n_A0 - coef[0] * x_max
19 n_Bf = n_B0 - coef[1] * x_max
20 n_Cf = coef[2] * x_max
21 n_Df = coef[3] * x_max
22
23 print(f"l'avancement maximal vaut : {round(x_max, 3)} mol")

```

---

Listing 1 – Code python permettant le calcul de l'avancement

- (a) Indiquez le numéro de ligne où l'on déclare la quantité initiale de magnésium  $Mg_{(s)}$  introduits.

.....

- (b) Modifiez la ligne 10 du programme afin de pouvoir rentrer la quantité de matière initiale d'ions  $H^+_{(aq)}$ . Calculer l'avancement maximal dans les conditions de la transformation étudiée. Retrouvez-vous la valeur calculée à la question 8) ?

.....

- (c) Expliquez l'instruction de la ligne 15.

.....

.....

- (d) Quel élément de la liste « noms » est indiqué par noms[2] ?

.....

- (e) Modifier la fin du programme pour afficher le nom du réactif limitant.

- (f) Modifier la fin du programme pour afficher les quantités de produits formés. Vérifier que les valeurs calculées à la main sont cohérentes avec celles données par le programme.